



中华人民共和国有色金属行业标准

YS/T 585—2006

铜及铜合金板材超声波探伤方法

Method of ultrasonic inspection for copper and copper alloys plates

2006-05-25 发布

2006-12-01 实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

前 言

本标准根据我国有色金属产品超声波检验方法实际情况进行的制定。

本标准由全国有色金属标准化技术委员会提出并归口。

本标准由中铝洛阳铜业有限公司负责起草。

本标准主要起草人：卢天定、李湘海、董福伟、张敬华、孟惠娟、杨丽娟、张文光。

本标准由全国有色金属标准化技术委员会负责解释。

本标准是首次制定。

铜及铜合金板材超声波探伤方法

1 范围

本标准规定了用 A 型超声波脉冲反射式接触法手工检测铜及铜合金板材的探伤方法。内容包括原理、探伤人员资质、探伤装置的要求、探伤方法、缺陷的评定和分级、探伤报告等。

本标准适用于厚度为 6 mm~70 mm 铜及铜合金板材的超声波探伤,为铜板内部及近表面金属不连续的超声波脉冲反射式检测方法。其他厚度的铜板材,可参照采用。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 9445 无损检测人员资格鉴定与认证

GB/T 12604.1 无损检测术语 超声检测

GB/T 18894 无损检测 超声检验 探头及其声场的表征

GB/T 18852 无损检测 超声检验 测量接触探头声束特性的参考试块和方法

3 术语和定义

GB/T 12604.1 中的术语和定义适用于本标准。

4 方法原理

A 型脉冲反射式超声波探伤仪产生高频电脉冲,经过探头(晶片)的电声转换传入弹性介质(工件)中进行声波的传播,声波遇到声阻抗相异(如缺陷)界面时,将发生声波的反射。由探头将声能转换成电脉冲显示在示波屏上,超声波反射法,就是根据工件中反射波的情况,来判定工件内部的质量。

5 一般要求

5.1 从事铜板超声波探伤人员必须按 GB/T 9445 要求经过培训,应取得国家相关授权部门颁发的超声波探伤技术等级资格证书。取得探伤 II 级以上(含 II 级)技术等级资格证书者方可有资格签发探伤报告。

5.2 超声波探伤应在铜板成品状态下进行。

5.3 探伤场地不能设在有强磁、震动、高频、电火花、高温、潮湿、机械噪声大的环境中。以免影响探伤的准确性和探伤的稳定性。

5.4 被探铜板的表面,应当清除有影响探伤的氧化皮、锈蚀、油污等物。

5.5 耦合剂的选用,不应使人体、铜板表面质量受到损害,一般选用机油等。

6 探伤装置

6.1 探伤仪

6.1.1 探伤仪的技术指标测试应符合有关探伤技术条件的规定,探伤仪器应定期进行检定。

6.1.2 仪器、探头组合始波脉冲宽度的确定

先将探伤仪的测定范围设置到 50 mm 档,然后将探头置于声程为 15 mm 的 $\phi 4$ mm 平底孔试块上,

调整探伤仪,使 $\phi 4$ mm平底孔反射波高为荧光屏满刻度的80%时,读出此时在时间轴上始波后沿高度达20%以上的宽度。对于采用标称频率为5 MHz的探头,其始波脉冲宽度不应大于10 mm;标称频率为1.25 MHz~2.5 MHz的探头,其始波脉冲宽度不应大于15 mm。

6.2 探头

6.2.1 探头的性能测试方法应符合GB/T 18694和GB/T 18852的有关规定。

6.2.2 探头及频率的选用见表1,探头晶片直径一般选用 $\phi 14$ mm~ $\phi 20$ mm,方晶片面积不小于190 mm²,双晶探头晶片面积不小于150 mm²。

6.2.3 双晶直探头的性能要求

用图1试块在各个阶梯面进行测试回波高度,绘出如图2所示的特性曲线。

6.2.3.1 厚度3 mm处和19 mm处的回波高度与最大回波高度差应在3 dB~6 dB范围内。

6.2.3.2 用直接接触法的表面回波高度,必须比最大回波高度低40 dB以上。

6.2.3.3 探头对准声程15 mm处 $\phi 4$ mm平底孔试块,其回波高度与最大回波高度差必须在10 dB以上。探头对准声程15 mm处 $\phi 4$ mm平底孔试块,与声波分割面平行地移动探头,按6 dB法测定波束宽度,其有效值必须大于15 mm。

表1 探头及频率的选用

板厚/mm	所用探头	探头标称频率/MHz
6~15	双晶直探头	$\geq 2.5 \sim 5$
>15~20	双晶直探头或单晶直探头	$\geq 2.0 \sim 5$
>20~70	单晶直探头	$\geq 1.25 \sim 5$

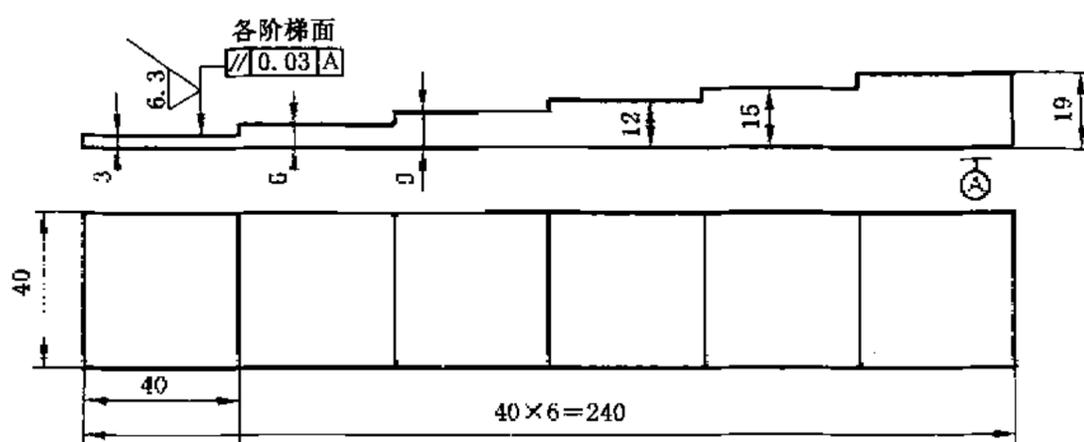
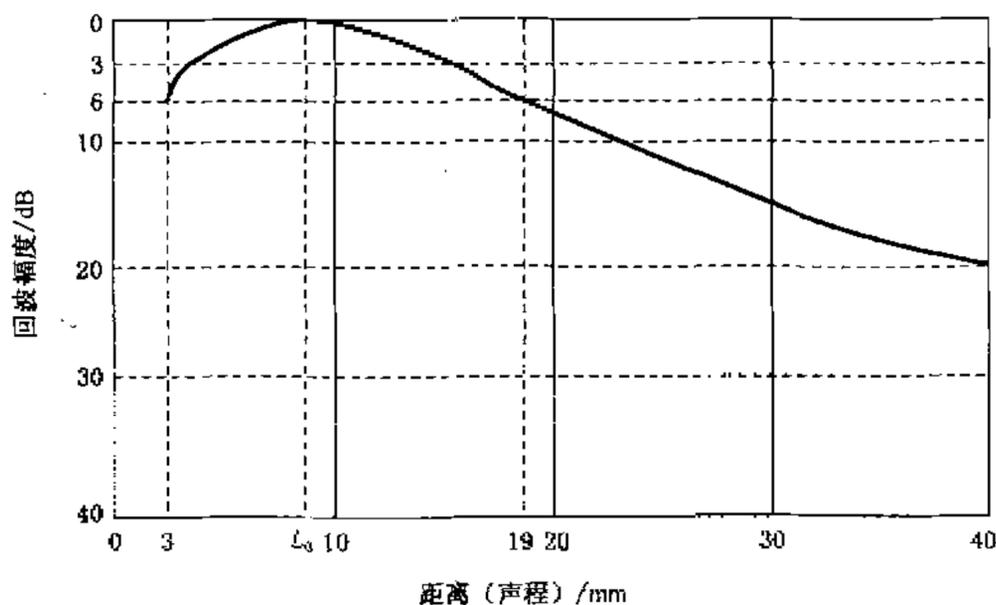


图1 双晶直探头对比试块/mm



注: L₀ 为最大回波高度。

图2 双晶探头距离—波幅特性曲线

7 对比试块

7.1 试块材料的要求

对比试块材料应与被检铜板的合金牌号、加工方法、表面状态及声学性能相同或接近,试块材料经超声波探伤不能有大于或等于 $\phi 2$ mm 平底孔当量的缺陷存在。

7.2 对比试块的选用

7.2.1 用单直探头探测板厚大于 20 mm 的铜板时,对比试块应符合表 2 和图 3 的规定。选用的原则:试块的厚度与被检铜板厚度相差不能大于 5 mm。

表 2 单直探头对比试块的选用

被检铜板厚度/mm	试块表面到平底孔距离/mm	平底孔直径/mm
>20~30	15	4
>30~40	25	
>40~50	35	
>50~60	45	
>60~70	55	

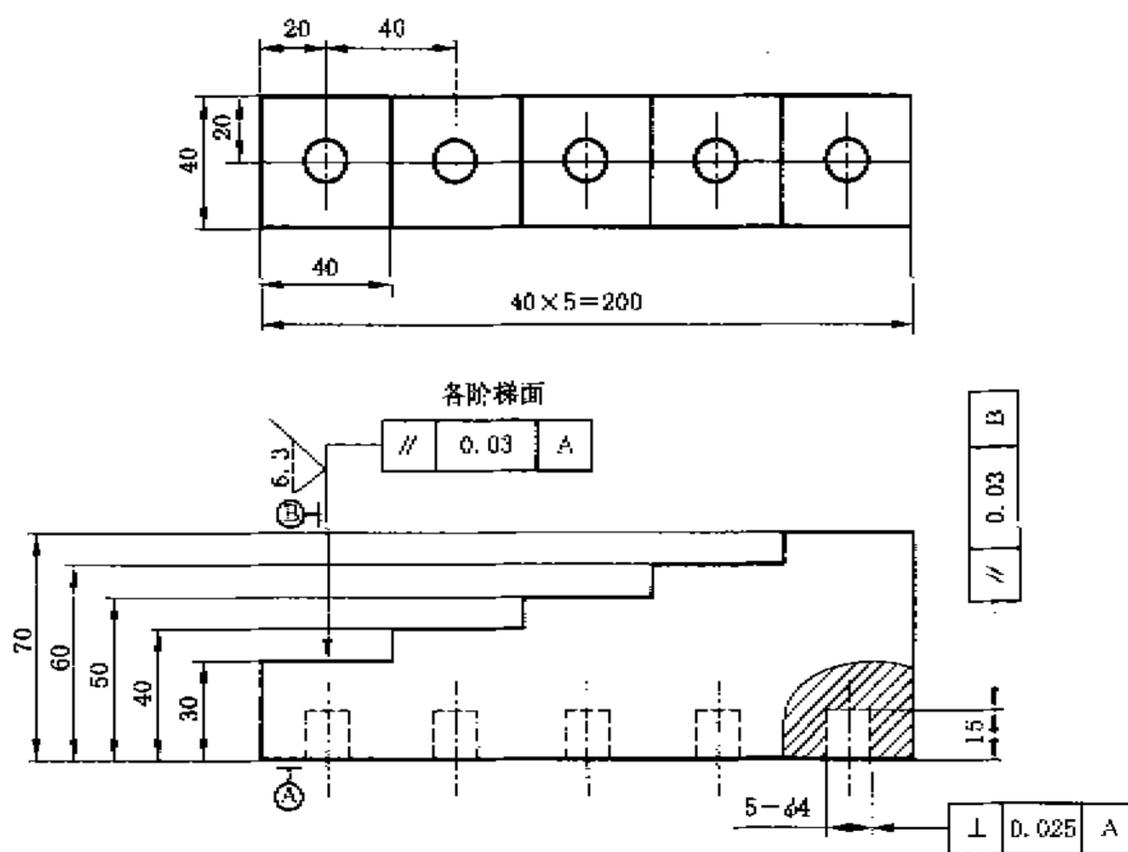


图 3 单晶直探头对比试块/mm

7.2.2 用双晶直探头探测板厚小于 20 mm 的铜板时,对比试块应选择图 1,选择的原则是试块与被检铜板的厚度要相同或基本接近。

8 探伤方法

8.1 对铜板的测试要求

在规定探伤灵敏度下,被检板材噪声幅度不得大于荧光屏满刻度的 20%,信噪比不小于 3 倍,否则供需双方协商。

8.2 探伤灵敏度

8.2.1 探伤灵敏度应计入对比试块与被探铜板之间的表面耦合的声能损失(dB)。

8.2.2 板厚小于或等于 20 mm 时,选用与被检板材等厚或接近的图 1 对比试块阶梯面,对仪器进行调整,将其第一次底波高度调整到荧光屏满刻度的 50%后再提高 10 dB 作为探伤灵敏度。

8.2.3 板厚大于 20 mm 时,选用与被检板材等厚或接近的图 3 对比试块阶梯面,对仪器进行调整,使该人工平底孔反射波高度为荧光屏满刻度的 50%时,作为探伤灵敏度。

8.2.4 声程大于 3 倍近场区时,也可采用铜板无缺陷的完好部位的第一次底波来调整探伤灵敏度,但其结果应与 8.2.3 的要求相一致。

8.3 探伤部位

从铜板的任一轧制面进行探伤。若用户要求或探伤人员因为判定缺陷需要,也可对铜板上下两轧制面分别进行探伤。

8.4 探头扫查形式

探头沿铜板轧制方向和铜板轧制的垂直方向进行 100%的扫查,扫查声束有效截面应有 15%的覆盖面。

8.5 探头扫查速度

探头扫查速度不得大于 150 mm/s,探头的压力要均匀。

9 缺陷的认定

9.1 探伤过程中,在规定的探伤灵敏度条件下,发现 9.1.1~9.1.4 中任一情况,即为缺陷。

9.1.1 缺陷第一次反射波(F_1)波高大于或等于同声程对比试块人工平底孔反射波高度。

9.1.2 采用双晶直探头探伤时,缺陷第一次反射波(F_1)波高大于或等于荧光屏满刻度的 50%。

9.1.3 被检板材底面反射波(B_1)高度未达到荧光屏满刻度的 50%(即 $B_1 < 50%$)。

9.1.4 当缺陷回波为游动回波,即探头在被探部位移动时,缺陷回波前沿位置的连续移动距离大于铜板厚度 15 mm 或等于铜板厚度 $2/3$ 的游动回波。

9.2 缺陷的边界或指示长度的测定

9.2.1 发现缺陷后,应在其周围继续进行探测,以确定缺陷的延伸。

9.2.2 用双晶直探头确定缺陷边界或指示长度时,探头移动方向必须与声波分割面相垂直,在移动探头中使缺陷波高下降到荧光屏满刻度的 25%时,探头中心移动距离即为缺陷的指示长度。探头中心点即为缺陷的边界点。

9.2.3 用单晶直探头确定缺陷的边界或指示长度时,移动探头使缺陷第一次反射波高下降到荧光屏满刻度的 25%时,探头中心的移动距离即为缺陷的指示长度,探头中心即为缺陷的边界点。

9.2.4 在确定 9.1.3 的缺陷边界或指示长度时,移动探头使被检板材底面第一次反射波(B_1)升高到荧光屏满刻度的 50%时,探头中心移动距离即为缺陷的指示长度,探头中心点即为缺陷的边界点。

9.2.5 采用第二次缺陷波和第二次底波来评定缺陷时,应以相应的第二次反射波来校准探伤灵敏度。

10 缺陷的评定和分级

10.1 缺陷指示长度的评定规则:

10.1.1 单个缺陷按其指示的最大长度作为该缺陷的指示长度。

10.1.2 单个缺陷的指示长度小于 20 mm 时,可作为点状缺陷。

10.2 单个缺陷指示面积的评定规则:

10.2.1 单个缺陷按其指示的最大面积作为该单个缺陷的指示面积。

10.2.2 多个缺陷相邻间距小于 30 mm 或间距小于相邻小缺陷的指示长度时,其各块缺陷的面积之和作为单个缺陷的指示面积。

10.3 铜板缺陷的分级见表 8。

表 3 铜板缺陷的分级

缺陷级别	点状缺陷在任一 1 m×1 m 检测面积内的个数	在任一 1 m×1 m 探伤面积内允许存在缺陷面积的百分比/%	单个缺陷的指示长度/mm	单个缺陷的指示面积/mm ²
I	≤4	≤1	≤40	≤1 500
II	≤6	≤2	≤50	≤2 500
III	≤8	≤3	≤80	≤3 500
IV	> III 级			

10.4 在探伤过程中,探伤人员检测出铜板中有裂纹和缩孔残余缺陷时,应判废,其他类型缺陷的判废按产品标准执行。

11 探伤报告

探伤报告应包括以下内容

- a) 材料名称、合金牌号、材料规格、厚度、状态、批号等。
- b) 探伤仪型号、探头形式、探头标称频率、晶片尺寸、对比试块、耦合剂等。
- c) 缺陷的位置、缺陷的分布示意图及缺陷的级别等。
- d) 检测人员、签发报告人员的姓名及资格级别、检测日期等。
- e) 执行标准。